

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年    7 月 1 6 日  
Date of Application:

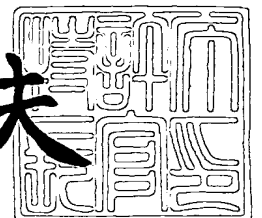
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 0 6 5 2 2  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 2 0 6 5 2 2 ]

出      願      人            ヤマハ発動機株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月 2 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PY50606JP0

【提出日】 平成14年 7月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23P 15/10

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社  
内

【氏名】 久保田 剛

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社  
内

【氏名】 岩崎 進也

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社  
内

【氏名】 磯部 恒夫

【特許出願人】

【識別番号】 000010076

【氏名又は名称】 ヤマハ発動機株式会社

【代表者】 長谷川 至

【代理人】

【識別番号】 100087619

【弁理士】

【氏名又は名称】 下市 努

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 028543

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9102523

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンロッドの破断分割構造

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロッド部とキャップ部とを一体形成してなる大端部に表面硬化処理を施し、該大端部を上記ロッド部とキャップ部とに破断分割し、該破断分割面同士を位置合わせした状態で上記ロッド部とキャップ部とを結合ボルトで結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記大端部の破断分割面の外表面部分及びボルト挿通孔の内表面部分には上記表面硬化処理による表面硬化層が形成されており、該表面硬化層で囲まれた部分の少なくとも一部は上記表面硬化処理を行なう前の母材のままとされていることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記大端部の破断分割面の外表面部分及びボルト挿通孔の内表面部分に防炭処理を施すことなく浸炭焼入れ、焼戻しを行なうことにより上記表面硬化層が形成されていることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、上記表面硬化層は、母材より炭素含有量が増加していることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 の何れかにおいて、上記表面硬化層は、破断分割による粒界破面を有しており、該表面硬化層で囲まれた部分の少なくとも一部は破断分割による延性破面を有していることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 の何れかにおいて、コンロッド全体が炭素鋼又は肌焼き鋼により構成されていることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

【請求項 6】 ロッド部とキャップ部とを一体形成してなる大端部に表面硬化処理を施し、該大端部を上記ロッド部とキャップ部とに破断分割し、該破断分割面同士を位置合わせした状態で上記ロッド部とキャップ部とを結合ボルトで結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記大端部の破断分割面におけるボルト孔とクランクピン孔とで挟まれた部分のうち肉厚が最小となる最

小肉厚部は上記表面硬化処理による表面硬化層の深さの2倍より薄肉であることを特徴とするコンロッドの破断分離構造。

【請求項7】 請求項6において、上記大端部の上記ボルト孔とクランクピン孔とで挟まれた部分のうち上記最小肉厚部を除く部分は、上記表面硬化層の深さの2倍より厚肉になっていることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

【請求項8】 ロッド部とキャップ部とを一体形成してなる大端部に表面硬化処理を施し、該大端部を上記ロッド部とキャップ部とに破断分割し、該破断分割面同士を位置合わせした状態で上記ロッド部とキャップ部とを結合ボルトで結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記大端部の破断分割面の輪郭を形成する直線又は曲線で挟まれた部分に、肉厚が上記表面硬化処理における表面硬化層の深さの2倍より薄肉である部分が少なくとも1組存在することを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

【請求項9】 ロッド部とキャップ部とを一体形成してなる大端部に表面硬化処理を施し、該大端部を上記ロッド部とキャップ部とに破断分割し、該破断分割面同士を位置合わせした状態で上記ロッド部とキャップ部とを結合ボルトで結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記大端部の破断分割面におけるボルト孔と外端面とで挟まれた部分のうち肉厚が最小となる最小肉厚部は上記表面硬化処理における表面硬化層の深さの2倍より薄肉であることを特徴とするコンロッドの破断分割構造。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、表面硬化処理が施された大端部をロッド部とキャップ部とに破断分割し、該破断分割面同士を位置合わせした状態でロッド部とキャップ部とを結合するようにしたコンロッドの破断分割構造に関する。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

一般に、分割型コンロッドでは、クランクシャフト組み付け後の大端部の真円度、円筒度を確保するために、ロッド部とキャップ部との位置合わせの精度を高

めるようにしている。即ち、このロッド部とキャップ部との位置決め精度によりクランクシャフト組み付け時のクランクピン孔の真円度が左右され、大端部の磨耗、焼き付きやロス馬力に影響が及ぶおそれがある。

#### 【0003】

上記ロッド部とキャップ部との位置決め精度を高める方法として、従来、まずロッド部とキャップ部とを一体形成し、その後ロッド部とキャップ部とに破断分割し、この両者の破断分割面同士で位置決めを行なう場合がある。

#### 【0004】

このような破断分割面同士で位置合わせを行なう場合には、破断分割面のミクロ的、マクロ的な形状により位置決め精度が影響を受ける。例えば、破断分割面全体を高炭素材で焼入れ熱処理する場合では、図8に示すように、破断分割面がミクロ的に粒界破壊し易く、破断面がフラットな形状となり、所望の位置決め精度が得られ難くなる。そのため、従来、大端部の分割予定部に複数の分割補助孔を千鳥状に形成し、これにより破断分割面をマクロ的に凹凸形状とすることによって位置決め精度を高めるようにしている（特開昭58-37310号公報参照）。

#### 【0005】

またコンロッドの大端部を破断分割する際に、図15に示すように、2重割れが発生する場合がある。このような2重割れが生じると、破断面に欠けが発生し易く、エンジン運転中に欠けが剥がれ落ち、エンジンオイル中に混入して他の部品に傷をつける可能性がある。この2重割れによる欠けの発生を防止するために、従来、治具により大端部を破断分割する際に大端部内面の一点に破断荷重を集中させ、そこを起点として分割する方法がある。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の分割補助孔を千鳥状に形成する構造を採用した場合には、孔あけ加工を必要とし、しかも補助孔の加工位置精度を高める必要があり、製造コストが上昇するという問題がある。

#### 【0007】

一方、上記コンロッドに表面硬化処理を施した後に大端部をロッド部とキャップ部とに破断分離する場合、破断分割時にキャップ部側のクランクピン孔の形状が外側に拡開する方向に変形する場合がある。このようにキャップ部が変形するとクランクシャフト組み付け時の真円度が低下し、極端な場合には組み付けることができなくなるおそれがある。

#### 【0008】

また上記従来の治具により大端部の一点のみに破断荷重を集中させる方法では、治具が複雑な形状となり、しかも高い精度が要求されることからコストが上昇するという問題がある。

#### 【0009】

本発明は、上記従来の状況に鑑みてなされたもので、製造コストの上昇をもたらすことなく破断分割面同士的位置決め精度を高めることができ、また破断分割時のキャップ部の変形を防止して組み付け精度を向上でき、さらにはコスト上昇をもたらすことなく2重割れを防止できるコンロッドの破断分割構造を提供することを目的としている。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、ロッド部とキャップ部とを一体形成してなる大端部に表面硬化処理を施し、該大端部を上記ロッド部とキャップ部とに破断分割し、該破断分割面同士を位置合わせした状態で上記ロッド部とキャップ部とを結合ボルトで結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記大端部の破断分割面の外表面部分及びボルト挿通孔の内表面部分には上記表面硬化処理による表面硬化層が形成されており、該表面硬化層で囲まれた部分の少なくとも一部は上記表面硬化処理を行なう前の母材のままとなっていることを特徴としている。

#### 【0011】

請求項2の発明は、請求項1において、上記大端部の破断分割面の外表面部分及びボルト挿通孔の内表面部分に防炭処理を施すことなく浸炭焼入れ、焼戻しを行なうことにより上記表面硬化層が形成されていることを特徴としている。

#### 【0012】

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は 2 において、上記表面硬化層は、母材より炭素含有量が増加していることを特徴としている。

【0013】

請求項 4 の発明は、請求項 1 ないし 3 の何れかにおいて、上記表面硬化層は、破断分割による粒界破面を有しており、該表面硬化層で囲まれた部分の少なくとも一部は破断分割による延性破面を有していることを特徴としている。

【0014】

請求項 5 の発明は、請求項 1 ないし 4 の何れかにおいて、コンロッド全体が炭素鋼又は肌焼き鋼により構成されていることを特徴としている。

【0015】

請求項 6 の発明は、ロッド部とキャップ部とを一体形成してなる大端部に表面硬化処理を施し、該大端部を上記ロッド部とキャップ部とに破断分割し、該破断分割面同士を位置合わせした状態で上記ロッド部とキャップ部とを結合ボルトで結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記大端部の破断分割面におけるボルト孔とクランクピン孔とで挟まれた部分のうち肉厚が最小となる最小肉厚部は上記表面硬化処理による表面硬化層の深さの 2 倍より薄肉であることを特徴としている。

【0016】

請求項 7 の発明は、請求項 6 において、上記大端部の上記ボルト孔とクランクピン孔とで挟まれた部分のうち上記最小肉厚部を除く部分は、上記表面硬化層の深さの 2 倍より厚肉になっていることを特徴としている。

【0017】

請求項 8 の発明は、ロッド部とキャップ部とを一体形成してなる大端部に表面硬化処理を施し、該大端部を上記ロッド部とキャップ部とに破断分割し、該破断分割面同士を位置合わせした状態で上記ロッド部とキャップ部とを結合ボルトで結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記大端部の破断分割面の輪郭を形成する直線又は曲線で挟まれた部分に、肉厚が上記表面硬化処理における表面硬化層の深さの 2 倍より薄肉である部分が少なくとも 1 組存在することを特徴としている。



## 【0018】

請求項9の発明は、ロッド部とキャップ部とを一体形成してなる大端部に表面硬化処理を施し、該大端部を上記ロッド部とキャップ部とに破断分割し、該破断分割面同士を位置合わせした状態で上記ロッド部とキャップ部とを結合ボルトで結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記大端部の破断分割面におけるボルト孔と外端面とで挟まれた部分のうち肉厚が最小となる最小肉厚部は上記表面硬化処理における表面硬化層の深さの2倍より薄肉であることを特徴としている。

## 【0019】

## 【発明の作用効果】

請求項1の発明に係るコンロッドの破断分割構造によれば、大端部の破断分割面の外表面部分及びボルト挿通孔の内表面部分に表面硬化処理による表面硬化層を形成し、該表面硬化層で囲まれた部分の少なくとも一部は表面硬化処理を行なう前の母材のままとしたので、大端部の外表面部は表面硬化層により脆性が高まっており、破断分割面自体は図6の顕微鏡写真に示すようにフラットな形状となるものの、破断分割時の破断起点部として有効に機能し、確実に破断分割することができる。

## 【0020】

一方、上記大端部の表面硬化層で囲まれた部分は表面硬化層のない母材のままとなっていることから、外表面部分に比べて脆性が低く、破断分割時にミクロ的な延性破面が形成されることとなる。即ち、図7に示すように、破断面に垂直方向に延びた後に破断するという粒内からの破断面となっている。このようにして形成された延性破面同士を組み合わせ、ボルト締めすると上記延びている部分が押しつぶされ、2回目以降の組み立て時の位置を記憶し得る形状が形成され、これによりロッド部とキャップ部との位置合わせを精度よく、かつ再現性をもって行なうことができる。その結果、大端部の真円度を向上でき、クランクシャフト組み付け後の大端部の磨耗、焼き付きやロス馬力を低減できる。また従来の複数の分割補助孔を形成する場合に比べて製造コストを低減できる。

## 【0021】

請求項 2 の発明では、大端部の破断分割面の外表面及びボルト挿通孔の内表面に防炭処理を行なうことなく浸炭焼入れ、焼戻し処理を行なうようにしたので、請求項 1 でいう表面硬化層を外表面及び内表面のみに形成し、内部を母材のままとすることができ、また大端部の残留応力分布の偏りを小さくすることができる。その結果、ロッド部とキャップ部とに破断分割する際の、キャップ部側のクランクピン孔の変形が抑制されることとなり、組み付け後の真円度の悪化を防止できるとともに、組み付け不能といった問題を回避できる。

#### 【0022】

請求項 3 の発明では、上記外表面及び内表面における表面硬化層の炭素含有量が増大しているので、該表面硬化層の脆性が高くなり、破断分割をより一層確実に行うことができる。

#### 【0023】

また請求項 4 の発明では、大端部の表面硬化層は破断分割による粒界破面を有し、該表面硬化層の内部は延性破面を有しているので、破断分割時の破断起点部としての機能を高めることができるとともに、ロッド部とキャップ部との位置決め精度を高めることができ、クランクシャフト組み付け時の再現性を高めることができる。

#### 【0024】

請求項 5 の発明では、コンロッド全体を炭素鋼又は肌焼き鋼により形成したので、浸炭焼入れによる表面硬化層を容易に形成することができるとともに、表面硬化層の内側に延性破面を確実に形成することができる。

#### 【0025】

請求項 6 の発明に係る破断分割構造によれば、大端部のボルト孔とクランクピン孔との間の最小肉厚部を表面硬化深さの 2 倍より薄肉にしたので、該最小肉厚部は他の部分に比べて小さい歪み量で破断分離することから、該最小肉厚部が分割時の起点となって破断分割することとなる。その結果、2 重割れを防止でき、欠けの発生によるエンジントラブルを防止でき、さらには簡単な構造の治具で破断分割でき、コストの上昇を抑制できる。

#### 【0026】

請求項7の発明では、ボルト孔とクランクピン孔とで挟まれた部分のうち上記最小肉厚部を除く部分を表面硬化深さの2倍より厚肉にしたので、破断分割時の荷重を最小肉厚部に集中させることができ、2重割れを確実に防止できる。

#### 【0027】

請求項8の発明では、大端部の輪郭を形成する直線又は曲線で挟まれた部分に、表面硬化層の深さの2倍より薄肉の部分を少なくとも1組以上形成したので、この薄肉部分を起点として破断分割でき、2重割れを防止できるとともに、コストの上昇を抑制でき、請求項6と同様の効果が得られる。

#### 【0028】

請求項9の発明では、ボルト孔と外端面との間の最小肉厚部を表面硬化層の深さの2倍より薄肉にしたので、この最小肉厚部が分割時の起点となって破断分割することとなり、請求項6と同様の効果が得られる。

#### 【0029】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

#### 【0030】

図1ないし図4は、請求項1, 2, 3, 4, 5の発明の一実施形態によるコンロッドの破断分割構造を説明するための図であり、図1はコンロッドの大端部の一部断面図、図2は大端部の中間製品を示す図、図3は大端部の破断分割部の断面図（図2のIII-III線断面図）、図4はコンロッドの製造工程図である。

#### 【0031】

本実施形態のコンロッド1は、鍛造又は鑄造により形成されたナットレスタイプのものであり、ロッド本体1aの一端側に不図示のピストンピンが連結される小端部一体形成し、他端側に不図示のクランクピンが連結される大端部1b一体形成した構成となっている。この大端部1bは、ロッド本体1aとの接続部から外側に広がる肩部1c, 1cを有し、その中心部にはクランクピン孔1dが形成されている。

#### 【0032】

上記大端部1bは、ロッド部2とキャップ部3とを予め一体形成し、該大端部

1 bを含むコンロッド全体に浸炭焼入れ、焼き戻しの表面硬化処理を施した後、上記大端部 1 bを破断予定線 A に沿ってロッド部 2 とキャップ部 3 とに破断分割されている。そしてこの分割されたロッド部 2 とキャップ部 3 とは両者の破断分割面同士を当接させて位置決めした状態で結合ボルト 4、4 で締結固定されている。

#### 【0033】

上記ロッド部 2 の各肩部 1 c には上記結合ボルト 4 の外径より若干大径のボルト挿通孔 2 a、2 a が形成されている。また上記キャップ部 3 の上記ボルト挿通孔 2 a の底部 3 b にはボルト挿通孔 2 a と同軸をなすように雌ねじ孔 3 a が貫通形成されている。そして上記結合ボルト 4 をボルト挿通孔 2 a に挿入するとともに雌ねじ孔 3 a にねじ込むことによりロッド部 2 とキャップ部 3 とが結合されている。

#### 【0034】

上記ボルト挿通孔 2 a はクランクピン孔 1 d の軸心と直角方向に延びており、かつクランクピン孔 1 d に近接している。即ち、ボルト挿通孔 2 a とクランクピン孔 1 d の内周面との間の肉厚 W 1 は、ボルト挿通孔 2 a と肩部 1 c の外壁面 1 e との間の肉厚 W 2 より小さくなっており、該肉厚 W 2 はエンジンの燃焼圧力に対する強度上必要な肉厚に設定されている。これにより大端部 1 b の肩幅寸法を小さくできるとともに、軽量化を図ることができる。

#### 【0035】

上記クランクピン孔 1 d の内周面には軸心方向に延びる一対の破断起点部 6、6 が形成されている。この各破断起点部 6 は、機械加工により形成された切り欠き溝により構成されており、上記大端部 1 b のロッド部 2 とキャップ部 3 との破断予定面 A と上記内周面とが交わる交線に沿って形成されている。

#### 【0036】

上記コンロッド 1 は炭素鋼又は肌焼き鋼により形成されたものであり、少なくとも大端部 1 b には防炭処理を行わないで浸炭焼入れ、焼き戻しの表面硬化処理が施されている。これにより大端部 1 b の外周面部分には、浸炭により元の成分に比べて炭素量の多い 0.8 ～ 1.0 mm 程度の硬化深さ T の表面硬化層 5 が形

成されている。この表面硬化層 5 はクランクピン孔 1 d, ボルト挿通孔 2 a の内周壁面 (内表面) 及び大端部 1 b の外壁面 (外表面) の全体にわたって形成されている。このようにして上記大端部 1 b の表面硬化層 5 では脆性が高くなっており、破断分割によるフラットな粒界破面となっている。

#### 【0037】

一方上記大端部 1 b の表面硬化層 5 で囲まれた内側部分 7 は表面硬化処理を行なう前の化学成分から変化していない母材のままとなっている。この炭素量が増えていない母材のままの内側部分 7 では上記表面硬化層 5 に比べて脆性が低くなっており、破断分割によりミクロ的に延性破面となっている。

#### 【0038】

上記大端部 1 b の破断分割面上におけるクランクピン孔 1 d とボルト挿通孔 2 a との間の肉厚  $W1$  は合計硬化深さ ( $T \times 2$ ) より小さくなっている。また上記ボルト挿通孔 2 a と肩部 1 c の外壁面 1 e との間の肉厚  $W2$  は合計硬化深さ ( $T \times 2$ ) より大きくなっている。このようにして大端部 1 b のボルト挿通孔 2 a の外側部分には炭素の侵入のない母材のままの内側部分 7 が残されることとなる。

#### 【0039】

そして破断分割したロッド部 2 とキャップ部 3 とは最初の組付け時に延性破面同士を押し潰すことにより位置決めがなされ、これにより 2 回目以降の組み付け時の位置を記憶するための凹凸部が形成されることとなる。

#### 【0040】

上記コンロッドの一製造方法を図 4 の工程図について説明する。

#### 【0041】

鍛造によりコンロッド 1 の素材を形成する。この場合、大端部 1 b のロッド部 2 側とキャップ部 3 側とは一体に形成する。浸炭前機械加工により上記コンロッド 1 の各肩部 1 c にボルト挿通孔 2 a を形成するとともに、クランクピン孔 1 d の内壁面に切り欠き溝からなる破断起点部 6 を形成する。

#### 【0042】

この状態でコンロッド 1 に浸炭焼入れ、焼き戻しの表面硬化処理を施す。この表面硬化処理により大端部 1 b の外表面部分には所定の硬化層深さ  $T$  の表面硬化

層 5 が形成され、表面硬化層 5 の内側には浸炭の浸入のない母材のままの内側部分 7 が残されることとなる。この後、コンロッド 1 にショットピーニング加工を施し、上記ボルト挿通孔 2 a 内に刃具を挿入して雌ねじ孔 3 a を形成する。

#### 【0043】

次いで、大端部 1 b を治具により破断分割してロッド部 2 側とキャップ部 3 側とに分割する。この破断分割は、例えば大端部 1 b のクランクピン孔 1 d 内に直径方向に移動可能なスライダを挿入し、該スライダに楔を打ち込むことにより行われる。

#### 【0044】

このようにして分割形成されたロッド部 2 とキャップ部 3 との破断分割面における表面硬化層 5 は粒界破面となっており、母材内側部分 7 は延性破面となっている。そして両者の延性破面同士の位置合わせを行い、この状態で結合ボルト 4、4 で締めつけて組付ける。この最初の組み付けにより延性破面同士が押し潰されて 2 回目以降の組み付け時の位置を記憶するための凹凸部が形成される。この組み付けた状態で仕上げの機械加工を行なう。しかる後、キャップ部 3 を外してロッド部 2 から分離し、大端部 1 b をクランクシャフトに再度組付ける。

#### 【0045】

このように本実施形態によれば、コンロッド 1 の大端部 1 b の外表面部分には表面硬化処理による表面硬化層 5 を形成したので、大端部 1 b の外表面部は浸炭焼入れによる脆性が高まり、破断分割時の破断起点部 6 として有効に機能することとなる。

#### 【0046】

一方、上記大端部 1 b の上記表面硬化層 5 で囲まれた部分には表面硬化処理を行なう前の母材のままの内側部分 7 を残したので、この内側部分 7 は外表面部分に比べて脆性が低く、破断分割時にミクロ的な延性破面が形成されることとなる。このようにして形成された延性破面同士を再組付けることにより、2 回目以降のロッド部 2 とキャップ部 3 との位置合わせを精度よく行なうことができる。これによりクランクシャフト組み付け後の大端部の磨耗、焼き付きやロス馬力を低減できる。また従来の分割補助孔を形成する場合に比べて、孔あけ加工を不要に

でき、製造コストを低減できる。

#### 【0047】

ここで、図5に示すように、大端部の破断分割面における延性破面の面積率は全破断面に対して30～70%の範囲にするのが好ましい。この範囲とすることによって再組み付け時の真円度を高めることができる。

#### 【0048】

本実施形態では、上記大端部1bに防炭処理を行なうことなく全体にわたって表面硬化処理を施したので、大端部1bの残留応力分布の偏りを小さくすることができる。その結果、ロッド部2とキャップ部3とに破断分割する際の、キャップ部3のクランクピン孔1dの変形が抑制されることとなり、組み付け後の真円度の悪化を防止できるとともに、組み付け不能といった問題を防止できる。

#### 【0049】

また上記大端部1bの表面硬化層5は破断分割による粒界破面となっており、母材内側部分7は延性破面となっているので、破断分割時の破断起点部としての機能を高めることができるとともに、ロッド部2とキャップ部3との位置決め精度を高めることができ、クランクシャフト組み付け時の再現性を高めることができる。

#### 【0050】

ここで、図6、図7はそれぞれ粒界破面、延性破面を示す図である。これからも明らかなように、表面硬化層の粒界破面では粒子が結晶粒界で分離しており、そのため粒子が破面垂直方向に延びることなく分離し、フラットな分割面となっている（図6参照）。一方、母材内側部分の延性破面では粒子が破断面垂直方向に延びて分離しており、そのためミクロ的に見て多数の凹凸が形成されている（図7参照）。

#### 【0051】

上記ボルト挿通孔2aと外壁面1eとの肉厚W2を合計硬化深さ（ $T \times 2$ ）より大きく設定したので、位置決め精度を高めるに必要な延性破面を確実に形成することができる。

#### 【0052】

さらにまた本実施形態では、コンロッド全体を炭素鋼又は肌焼き鋼により形成したので、浸炭焼入れによる表面硬化層 5 を容易に形成することができるとともに、表面硬化層 5 の内側に母材のままの内側部分 7 を確実に形成することができる。

#### 【0053】

図 9 は、請求項 6，7 の発明の一実施形態によるコンロッドの破断分割構造を説明するための図である。図中、図 3 と同一符号は同一又は相当部分を示す。

#### 【0054】

本実施形態のコンロッド 1 は、大端部 1 b の中心部にクランクピン孔 1 d を形成するとともに、各肩部 1 c にボルト挿通孔 2 a を形成した構造のものであり、上記実施形態と同様である。

#### 【0055】

上記大端部 1 b は該大端部 1 b を含むコンロッド 1 全体に浸炭焼入れ、焼き戻しの表面硬化処理を施した後、上記大端部 1 b をロッド部 2 とキャップ部 3 とに破断分割したものである。具体的には、図 10，図 11 に示すように、基台 10 にコンロッド 1 を載置し、大端部 1 b のクランクピン孔 1 d 内に直径方向に移動可能なスライダ 11，11 を挿入し、該両スライダ 11，11 間にくさび 12 を打ち込むことにより分割したものである。

#### 【0056】

上記大端部 1 b のボルト挿通孔 2 a とクランクピン孔 1 d とで挟まれた部分のうち肉厚が最小となる最小肉厚部の肉厚  $W1$  は、破断分割面 A における表面硬化層 5 の深さ  $T$  の 2 倍より薄肉に設定されている。このように最小肉厚  $W1$  と浸炭焼入れ時の全硬化層 5 の深さ  $T$  との関係を、 $W1 < 2T$  とすることにより、最小肉厚  $W1$  部分全体の硬度を浸炭されていない他の部分の硬度より高くしている。

#### 【0057】

また上記大端部 1 b のボルト挿通孔 2 a とクランクピン孔 1 d とで挟まれた部分（ボルト挿通孔 2 a のクランクピン側 180 度の範囲 D）のうち上記最小肉厚  $W1$  部分を除く部分の肉厚  $W2$  は、破断分割面 A における表面硬化層 5 の深さ  $T$  の 2 倍より厚肉に設定されている。即ち、この肉厚  $W2$  部分を厚くすることで浸



炭されていない部分を残すようにしている。

#### 【0058】

本実施形態の破断分割構造によれば、大端部 1 b のボルト挿通孔 2 a とクランクピン孔 1 d との間の最小肉厚 W 1 を表面硬化層 5 の深さ T の 2 倍以下としたので、該最小肉厚 W 1 部分は残りの部分に比べて小さい歪み量で破断分離することから、この最小肉厚 W 1 部分が分割時の起点となって破断分割することとなる。その結果、2 重割れを防止でき、欠けの発生によるエンジントラブルを防止でき、さらには簡単な構造の治具で破断分割でき、コストの上昇を抑制できる。

#### 【0059】

また本実施形態では、ボルト挿通孔 2 a とクランクピン孔 1 d との間の最小肉厚 W 1 部分を除く部分の肉厚 W 2 を表面硬化層 5 の深さ T の 2 倍以上としたので、破断分割時の荷重を最小肉厚 W 1 部分に集中させることができ、2 重割れを確実に防止できる。

#### 【0060】

ここで、図 14 は、上記最小肉厚 W 1 を表面硬化層 5 の深さ T の 2 倍以下となるように設定し、これを浸炭焼入れした後に破断分割した破断分割面を示している。同図からも明らかなように、2 重割れの無い分割面が得られていることがわかる。

#### 【0061】

図 12 は、請求項 8 の発明の一実施形態による破断分割構造を説明するための図である。

#### 【0062】

本実施形態では、大端部 1 b の破断分割面 A の輪郭を形成する直線 15 と、該直線 15 に対向する左、右の曲線 16、16 との間の距離が最小となる部分の肉厚 W 1 を表面硬化層 5 の深さ T の 2 倍より薄肉に構成している。

#### 【0063】

本実施形態では、大端部 1 b の輪郭を形成する直線 15 と曲線 16 で挟まれた部分のうち肉厚が最小となる 2 組の部分の最小肉厚 W 1 を表面硬化層 5 の深さ T の 2 倍以下としたので、各最小肉厚 W 1 部分を起点として破断分割でき、2 重割

れを防止できるとともに、コストの上昇を抑制できる。

【0064】

図13は、請求項9の発明の一実施形態による破断分割構造を説明するための図である。

【0065】

本実施形態では、大端部1bのボルト孔17と外端面18とで挟まれた部分のうち肉厚が最小となる最小肉厚部の肉厚W1を表面硬化層5の深さTの2倍より薄肉にしている。

【0066】

本実施形態においても、ボルト孔17と外端面18との間の最小肉厚W1を表面硬化層5の深さTの2倍以下としたので、最小肉厚W1部分が分割時の起点となって破断分割することとなり、上記実施形態と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

請求項1, 2, 3, 4, 5の発明の一実施形態によるコンロッドの破断分割構造を説明するための大端部の一部断面図である。

【図2】

上記大端部の中間製品の正面図である。

【図3】

上記大端部の破断分割面を示す断面図（図2のIII-III線断面図）である。

【図4】

上記コンロッドの製造工程図である。

【図5】

上記大端部の延性破面の面積率と再組み付け時の真円度との関係を示す特性図である。

【図6】

上記大端部の粒界破面を示す図である。

【図7】

上記大端部の延性破面を示す図である。

**【図 8】**

従来の粒界破面を示す図である。

**【図 9】**

請求項 6, 7 の発明の一実施形態による破断分割構造を説明するための大端部の断面図である。

**【図 10】**

上記大端部の破断分割方法を説明するための図である。

**【図 11】**

上記破断分割方法を説明するための図である。

**【図 12】**

請求項 8 の発明の一実施形態による破断分割構造を説明するための大端部の断面図である。

**【図 13】**

請求項 9 の発明の一実施形態による破断分割構造を説明するための大端部の断面図である。

**【図 14】**

上記実施形態による破断分割面を示す図である。

**【図 15】**

従来の破断分割面を示す図である。

**【符号の説明】**

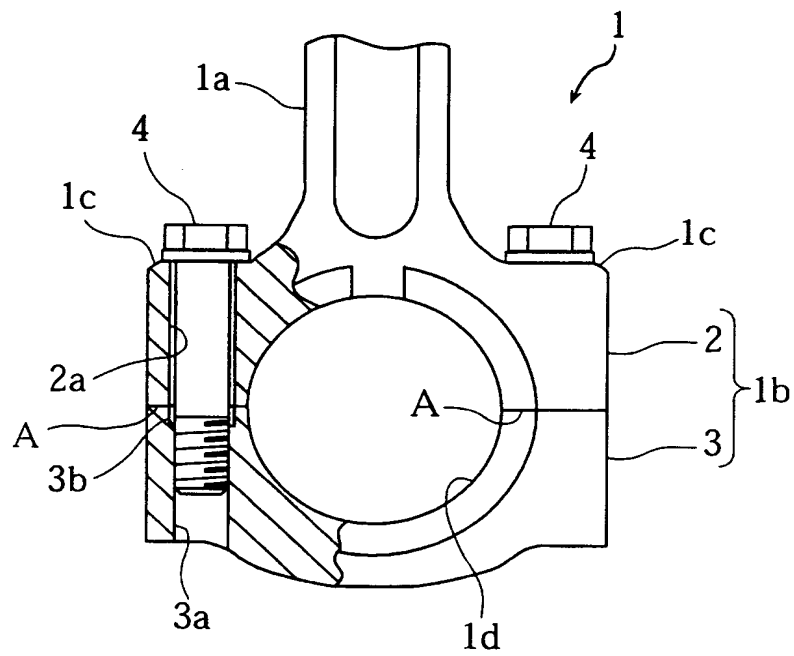
- |     |         |
|-----|---------|
| 1   | コンロッド   |
| 1 b | 大端部     |
| 1 d | クランクピン孔 |
| 2   | ロッド部    |
| 2 a | ボルト挿通孔  |
| 3   | キャップ部   |
| 4   | 結合ボルト   |
| 5   | 表面硬化層   |
| 7   | 母材内側部分  |

W 1 , W 2 肉厚

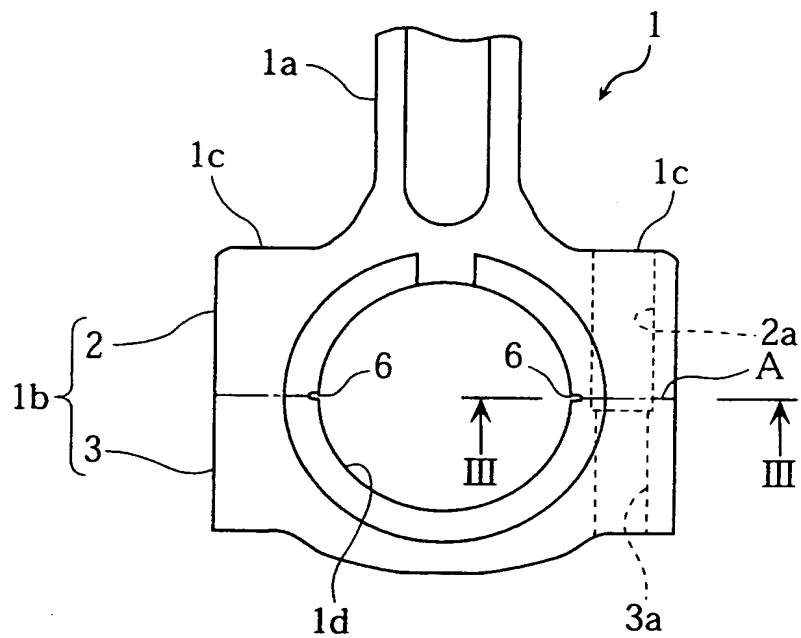
T 表面硬化深さ

【書類名】 図面

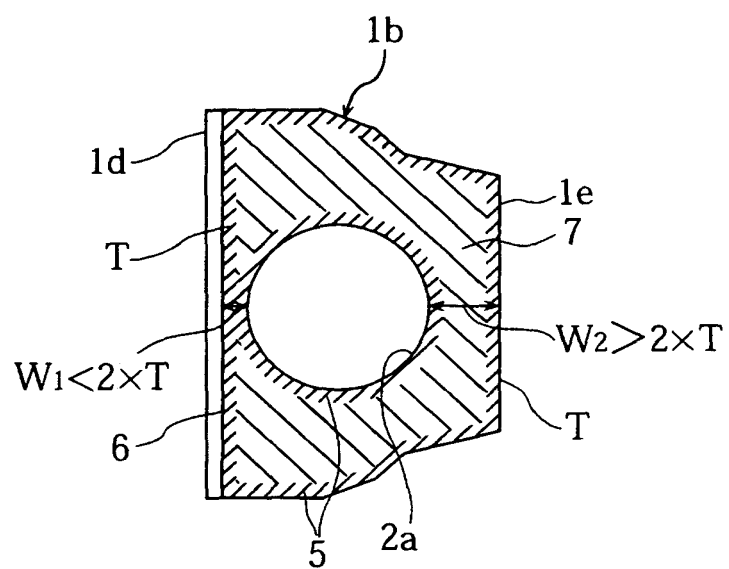
【図 1】



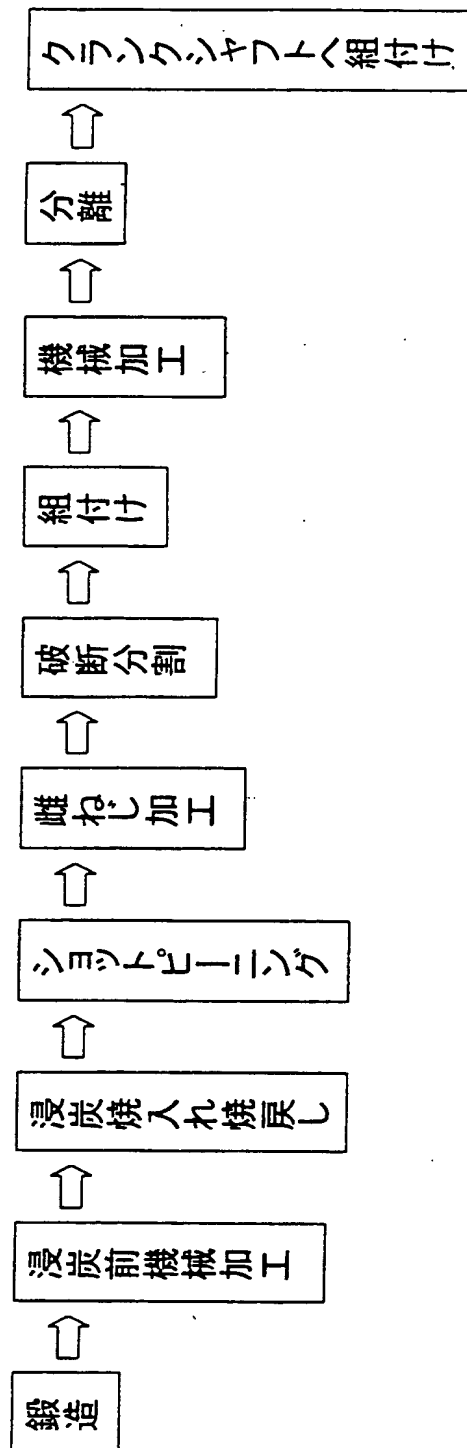
【図 2】



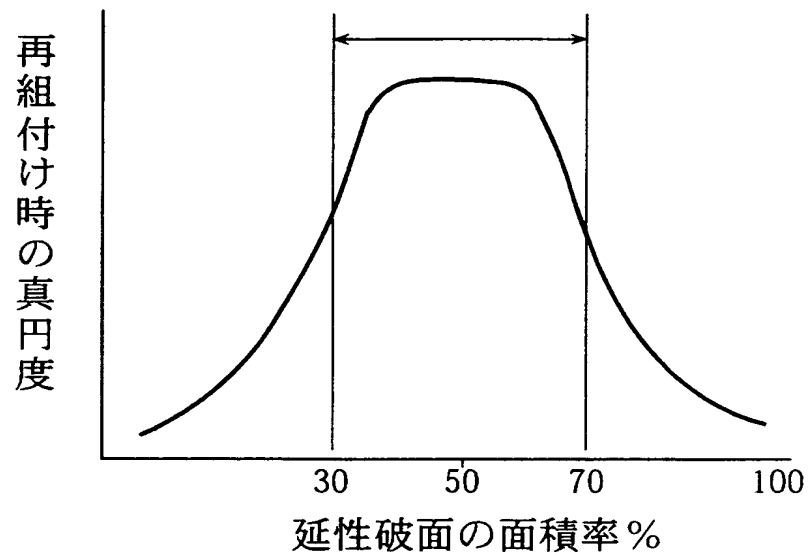
【図 3】



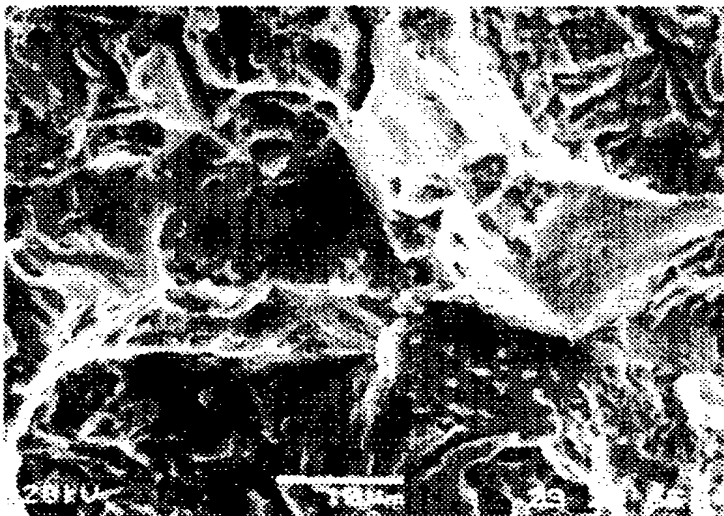
【図 4】



【図 5】

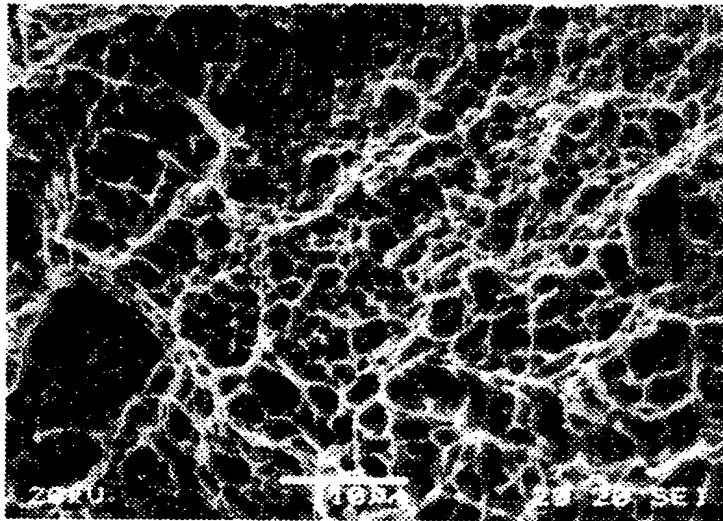


【図 6】

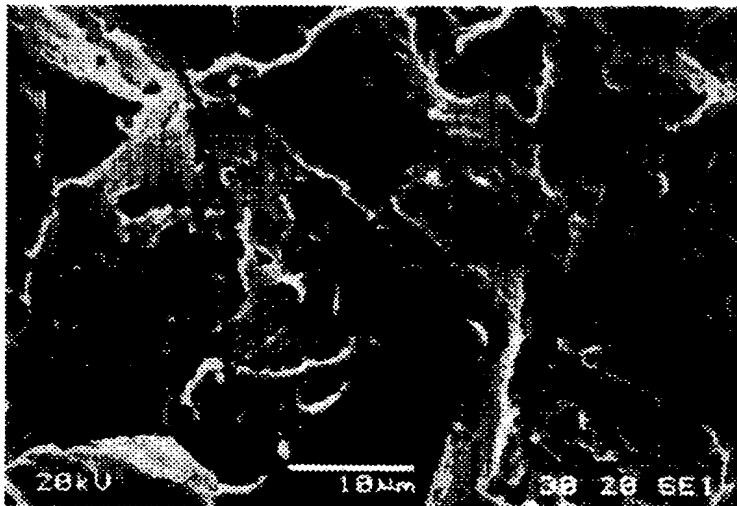




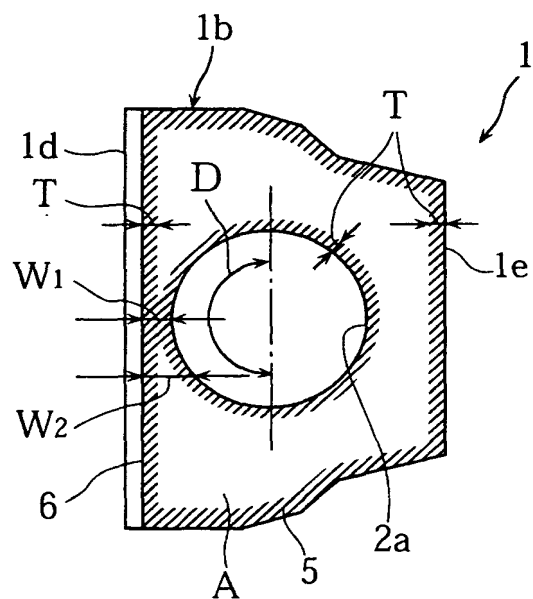
【図7】



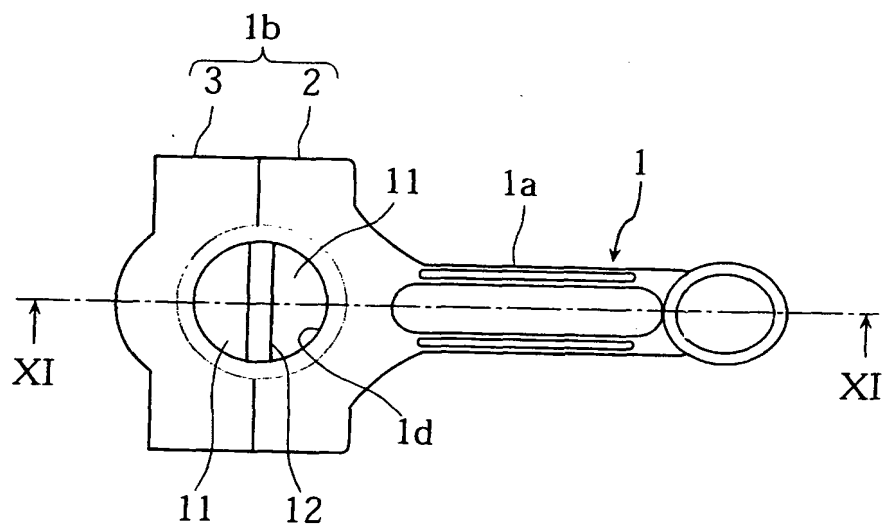
【図8】



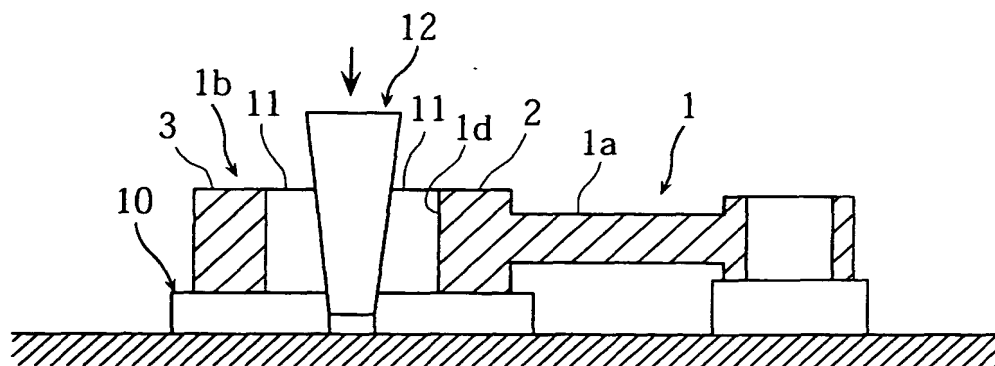
【図 9】



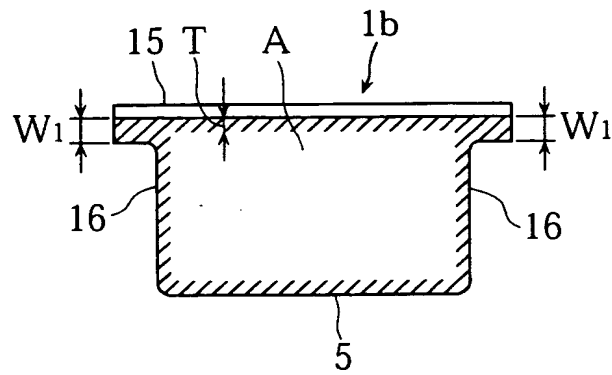
【図 10】



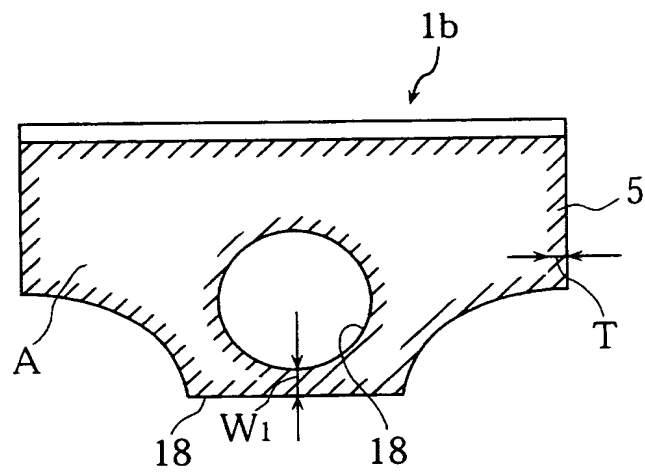
【図 11】



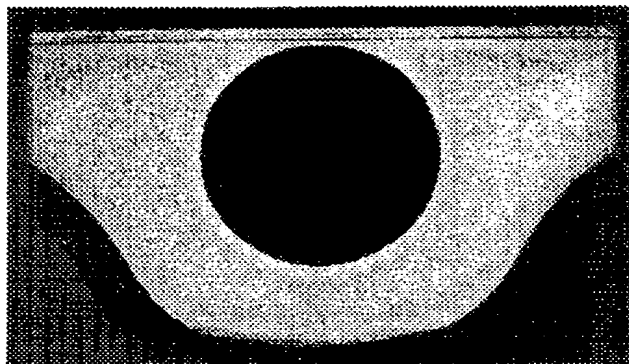
【図 12】



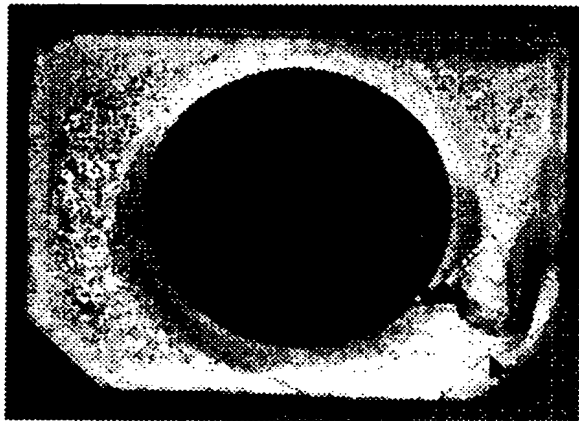
【図 13】



【図 14】



【図 15】



二重割れ

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製造コストの上昇をもたらすことなく破断分割面同士の位置決め精度を高めることができ、さらには破断分割時のキャップ部の変形を防止して組み付け精度を向上できるコンロッドの破断分割構造を提供する。

【解決手段】 ロッド部 2 とキャップ部 3 とを一体形成してなる大端部 1 b に表面硬化処理を施し、該大端部 1 b を上記ロッド部 2 とキャップ部 3 とに破断分割し、該破断分割面同士を位置合わせした状態で上記ロッド部 2 とキャップ部 3 とを結合ボルト 4 で結合するようにしたコンロッドの破断分割構造において、上記大端部 1 b の破断分割面の外表面部分及びボルト挿通孔 2 a の内表面部分には上記表面硬化処理による表面硬化層 5 が形成されており、該表面硬化層 5 で囲まれた部分の少なくとも一部は上記表面硬化処理を行なう前の母材のままとした。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 2 - 2 0 6 5 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 1 0 0 7 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地

氏 名

ヤマハ発動機株式会社